MAART 1974

Grondbeginselen van de computer-techniek

J. P. Leeman

(Vervolg van blz.)

Hexadecimale stelsel

Het grondtal van het hexadecimale of 16-tallig stelsel is 16, zodat er 16 verschillende cijfers gebruikt worden; deze zijn

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E en F.

Zo is het getal DAF = D A F =

$$13 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 15 \times 16^0 =$$

$$13 \times 256 + 10 \times 16 + 15 \times 1 = 3503_{(10)}$$

Het omrekenen van de getallen voor de komma zal, wanneer u weer de methode besproken bij het binaire stelsel toepast, geen problemen opleveren als u in plaats van met 2, met 16 rekent.

Zo is $16^0 = 1$ $16^3 = 4096$

$16^1 = 16$ $16^4 = 65536$

$16^2 = 256$ $16^5 = 1048576$

Voor de gebroken getallen zou u gebruik moeten maken van

$16^{-1} = 0{,}0625$

$16^{-2} = 0{,}00390625$

$16^{-3} = 0{,}000244140625$

hetgeen praktisch onbegonnen werk is.

Bij het hexadecimale stelsel is het ook mogelijk, omdat $2^4 = 16$, via het binaire stelsel naar het decimale stelsel en omgekeerd te komen.
Hiertoe wordt het binaire getal in groepen van 4 binalen verdeeld.
Voorbeeld: bepaal het 16-tallig equivalent van $33_{(10)}$

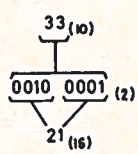
Oplossing: 33

: 16 = 2 rest 1

: 16 = 0 rest 2

zodat $33_{(10)} = 21_{(16)}$

Nu via het binaire stelsel



Voorbeeld: bepaal het 16-tallig equivalent van $734_{(10)}$

Oplossing: 734

: 16 = 45 rest 14 = E

: 16 = 2 rest 13 = D

16 = 0 rest 2

zodat $734_{(10)} = 2\ D\ E_{(16)}$

Via het binaire stelsel.

734
: 2 = 367 rest 0
: 2 = 183 rest 1
: 2 = 91 rest 1
: 2 = 45 rest 1
: 2 = 22 rest 1
: 2 = 11 rest 0
: 2 = 5 rest 1
: 2 = 2 rest 1
: 2 = 1 rest 0
: 2 = 0 rest 1

$734_{(10)}$

0010 | 1101 | 1110

2 | 13 | 14 | $= 2DE_{(16)}$

Voorbeeld: bepaal het 16-tallig equivalent van $6{,}29_{(10)}$

Oplossing: Via het binaire stelsel.

voor de komma $6_{(10)} = 110_{(2)}$

achter de komma

0,29
2
0,58 x
2
1,16 x
2
0,32 x
2
0,64 x
2
1,28 x
2
0,56 x
2
1,12 x
2
0,24 x

zodat $6{,}29 = 110{,}00100101$

Voorbeeld: bepaal het 2-, 8- en 16-tallig equivalent van 723,1875.

Oplossing: Voor de komma

723
: 2 = 361 rest 1
: 2 = 180 rest 1
: 2 = 90 rest 0
: 2 = 45 rest 0
: 2 = 22 rest 1
: 2 = 11 rest 0
: 2 = 5 rest 1
: 2 = 2 rest 1
: 2 = 1 rest 0
: 2 = 0 rest 1

Achter de komma

0,1875
2
0,3750 x
2
0,7500 x
2
1,5000 x
2
1,0 x

zodat $723_{(10)} = 1011010011_{(2)}$ en $0{,}1875_{(10)} = 0{,}0011_{(2)}$

dus $723{,}1875_{(10)} = 1011010011{,}0011_{(2)}$

Nu het 8-tallig equivalent bepalen.

0 0 1 | 0 1 1 | 0 1 0 | 0 1 1, | 0 0 1 | 1 0 0

1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 $= 1323{,}14_{(8)}$

en het bepalen van het 16-tallig equivalent.

0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 1 1, 0 0 1 1
2 D 3 3 $= 2\ D\ 3,\ 3_{(16)}$

Volgens de deelmethode wordt het 8-tallig en 16-tallig equivalent als volgt bepaald:

Oktaal

Voor de komma:

723
: 8 = 90 rest 3
: 8 = 11 rest 2
: 8 = 1 rest 3
: 8 = 0 rest 1

Achter de komma:

0,1875
8
——×
1,5000
8
——×
4,000

zodat $723{,}1875_{(10)} = 1323{,}14_{(8)}$

Hexadecimaal

Voor de komma:

723
: 16 = 45 rest 3
: 16 = 2 rest D (13)
: 16 = 0 rest 2

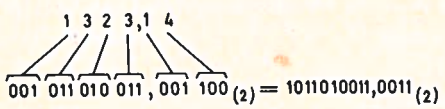
Achter de komma:

0,1875
16
——×
187,50
——×
3,0000

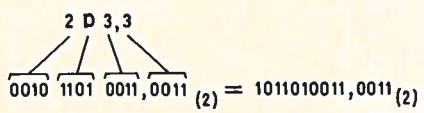
zodat $723{,}1875_{(10)} = 2\ D\ 3,\ 3_{(16)}$

Het oktale en hexadecimale equivalent worden als volgt in het binaire stelsel gebracht.

Oktaal



Hexadecimaal



Uit dit voorbeeld blijkt weer duidelijk het verband tussen het binaire, oktale en hexadecimale stelsel.

Wanneer u een equivalent moet bepalen, is het raadzaam eerst de eenvoudigste methode te zoeken.

Oefenopgaven. De antwoorden vindt u in een volgend artikel.

1. Bepaal het 5-tallig equivalent van $326_{(10)}$
2. Bepaal het 3-tallig equivalent van $326_{(10)}$

3. Welke getallen zijn onbestaanbaar?

$1237_{(8)}$ $5421_{(7)}$

$3652_{(8)}$ $6365_{(6)}$

$8793_{(8)}$ $3178_{(9)}$

4. In het decimale stelsel is het grondtal 10, en ook het getal $10_{(10)}$ komt in dit stelsel voor.
   In het oktale stelsel is het grondtal 8. Waarom komt het getal $8_{(8)}$ niet in dit stelsel voor?
5. In het decimale stelsel wordt het getal π benaderd, in welk getalstelsel niet?
   In welk talstelsel is
6. $1_{(2)} + 2_{(4)} + 5_{(8)} + 3_{(7)} + 3_{(7)} =$
   $1 + 2 + 5 + 3 + 3 = 14$

Binair rekenen

Optellen

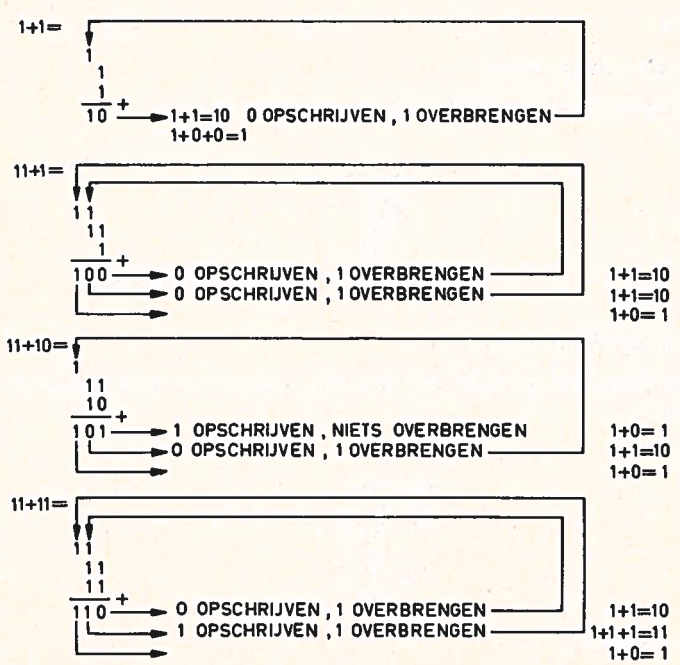
Wanneer binair genoteerde getallen opgeteld moeten worden gaat u hetzelfde tewerk als bij de decimale getallen.

Zo is $1 + 1 = 10$ want $1 + 1 = 2_{(10)} = 10_{(2)}$

en is $11 + 1 = 100$ want $3 + 1 = 4_{(10)} = 100_{(2)}$

en is $11 + 10 = 101$ want $3 + 2 = 5_{(10)} = 101_{(2)}$

en is $11 + 11 = 110$ want $3 + 3 = 6_{(10)} = 110_{(2)}$



De 1 die „overgebracht" wordt noteert u niet, maar u onthoudt het en telt het bij de volgende binaal.

Voorbeeld:

```
  11011001          101010110
    101011          101011000
  --------  +     ----------  +
 100000100         1010101110

  111111            11111111
  111111                   1
  ------  +       --------  +
 1111110           100000000
```

Aftrekken

Ook bij het aftrekken gaat u hetzelfde tewerk als bij het decimale stelsel.

$1 - 1 = 0$

$11 - 1 = 10$ want $3 - 1 = 2_{(10)}$

$11 - 10 = 1$ want $3 - 2 = 1_{(10)}$

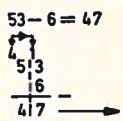
$11 - 11 = 0$

Nu onder elkaar:

1	11	11	11
1	1	10	11
— –	— –	— –	— –
0	10	01	00

Lastiger is het als u moet „lenen".

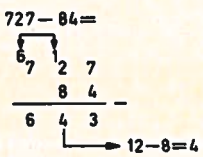
We gaan nog eens na hoe we dit bij het decimale stelsel doen.



We zeggen:

13 – 6 = 7; 1 geleend dus 5 wordt 4.

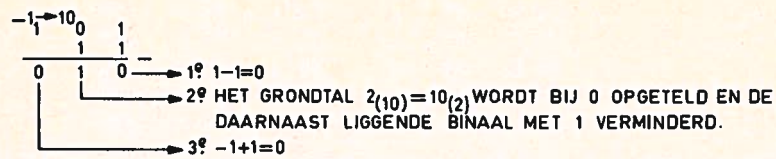
Met andere woorden, het grondtal 10 wordt bij 3 geteld en de volgende decimaal wordt met 1 verminderd.



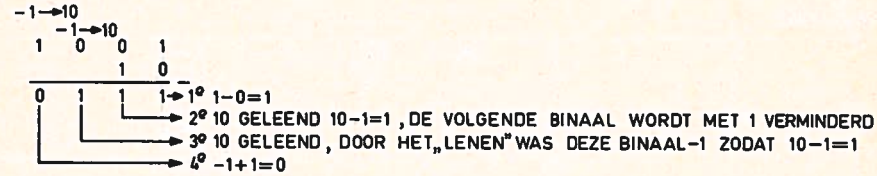
1 geleend dus 7 wordt 6.

NU BINAIR

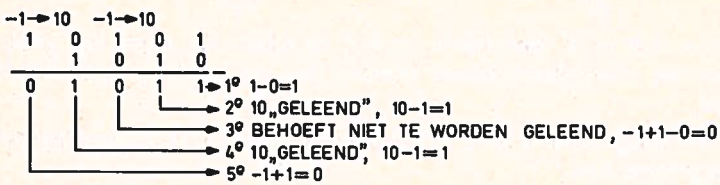
101−11=



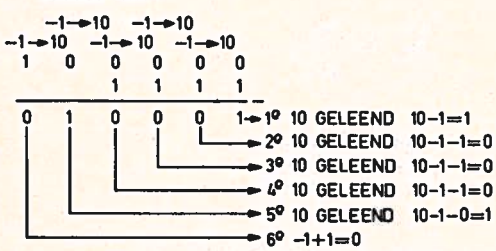
1001−10=


−1→10
−1→10
1 0 0 1
1 0 −
0 1 1 1→1º 1−0=1
2º 10 GELEEND 10−1=1 , DE VOLGENDE BINAAL WORDT MET 1 VERMINDERD
3º 10 GELEEND , DOOR HET „LENEN" WAS DEZE BINAAL−1 ZODAT 10−1=1
4º −1+1=0

10101−1010=



100000−1111=



Oefenopgaven

10111	100000	110101	1111000
11011	110110	10101	1100110
+	+	+	+
11010	10000	10101	110101
10111	1111	10001	100101
−	−	−	−

Van deze berekeningen kan gezegd worden, dat optellen eenvoudiger is dan aftrekken. Het in de computer aanwezige rekenorgaan kan in feite ook alleen maar optellen, zodat voor het aftrekken een methode gebruikt wordt die in optellen resulteert.

Deze methode wordt de complementaire methode genoemd. De toepasing van deze methode in het decimale stelsel is omslachtig, echter voor gebruik in het binaire stelsel bijzonder eenvoudig.

Zo is het complement van

3	=	7	omdat	7	+ 3 =	10
5	=	5	„	5	+ 5 =	10
16	=	84	„	16	+ 84 =	100
27	=	73	„	27	+ 73 =	100
58	=	42	„	58	+ 42 =	100
373	=	627	„	373	+ 627 =	1000
8425	=	1575	„	8425	+ 1575 =	10000

Nu is aftrekken gelijk aan het optellen van de complementaire waarde, waarna van de laatste (meest linker decimaal) er één wordt afgetrokken.

Voorbeeld:

8		8	en	33		33	
5		5		16		84	
—	=	—		—	=	—	+
3		13				117	
		10				100	
		—				—	−
		03				017	

Waarschijnlijk vraagt u zich nu af, wat heb ik er aan? In plaats van alleen het getal af te trekken heb ik eerst het complement moeten bepalen, dan een optelling én een aftrekking moeten uitvoeren.

Na het bepalen van het complement kunt u, door de meest linker 1 na de optelling weg te laten, ook tot de juiste uitkomst.

VOORBEELD

16		16		144		144	
12	− ≡	88	+	86	− ≡	14	+
		✗04				✗58	
327		327		3098		3098	
149	− ≡	851	+	2653	− ≡	4347	+
		✗178				✗0445	

Bij het toepassen van deze methode moet u op het volgende bedacht zijn:

106		106		
6		4		
—	=	—	+	
		110		

Deze uitkomst is fout omdat u van het getal 110 er 10 en geen 100 af moest trekken.

Met andere woorden, we hebben nu weer met een aftrekking te doen. Om deze aftrekking te voorkomen wordt de aftrekker met verloopnullen opgevuld tot dit getal net zo lang is als het aftrektal. Dit maakt voor de aftrekking geen verschil omdat

4 = 04 = 000004

VOORBEELD

106		106		106		74382		74382		3876592		3876592
6	=	006	− ≡	994	+	41	− ≡	99759	+	954	− ≡	9999046	+
				✗100				✗74141				✗3875638	

In het binaire stelsel zijn de complementaire waarden als volgt:

van	1	is het complement	1	omdat	1	+ 1	= 10
van	10	is het complement	10	omdat	10	+ 10	= 100
van	11	is het complement	01	omdat	11	+ 01	= 100
van	101	is het complement	011	omdat	101	+ 011	= 1000
van	10101	is het complement	01011	omdat	10101	+ 01011	= 10000

Bij een nadere beschouwing blijkt dat, wanneer u van een binair getal de „1" vervangt door een „0" en de „0" door een „1" en er daarna één bij telt, u de complementaire waarde heeft bepaald.

Het getal, dat ontstaat door de „0"-len in „1"-en en omgekeerd te vervangen, wordt het *valscomplement* genoemd.

Voorbeeld:

getal	valscomplement	+ 1 = ware complement
010010	101101	101110
1	0	1
10	01	10
11	00	01
101	010	011
10101	01010	01011

Nu is het elektronisch eenvoudig het valscomplement te bepalen n.l. door het getal te inverteren, zodat in de praktijk vaak met de valscomplement methode wordt gewerkt.

Binair aftrekken volgens de valscomplement methode

```
 101          101
  11    ==    100   +
            1001
             └1   +
              10
```

```
 1001         1001
   10    ==   1101   +
            10110
             └1   +
             111
```

Hier ziet u, dat de aftrekker opgevuld wordt met voorloopnullen, het valscomplement van het aftrektal afgetrokken wordt, waarna er weer één wordt bijgeteld.

Dit toegepast op voorgaande oefenopgaven.

```
 11010          11010
 10111    ==    01000   +
            100010
             └1   +
              11
```

```
 10000          10000
  1111    ==    10000   +
            100000
             └1   +
              1
```

```
 10101          10101
 10001    ==    01110   +
            100011
             └1   +
             100
```

```
 110101          110101
 100101    ==    011010   +
             1001111
              └1   +
             10000
```

Zoals vooral uit het laatste voorbeeld blijkt moeten, om tot een aftrekking te komen, twee volledige optellingen worden gemaakt.

In het rekenorgaan is er altijd een mogelijkheid tot het zgn. *incrementeren,* dat wil zeggen een bepaald getal met 1 te verhogen.

Dit heeft het voordeel dat bij de opdracht „aftrekken" de aftrekker met één wordt verhoogd, nadat het valscomplement is bepaald (ware complement).

Wanneer u dit toepast op vorenstaande oefenopgave merkt u, dat de meest linker bit „vergeten" moet worden.

Notatie van getallen

Zoals bij het geheugenorgaan is gebleken, staat ieder getal afzonderlijk in een geheugencel.

Is zo'n geheugencel 16 bits groot, dan staat het getal 1 als volgt geregistreerd 0000000000000001 en het getal 50 als 0000000000110010.

Voor het gemak nemen we even aan dat een geheugencel 6 bits groot is. De registers, waarin de getallen tijdelijk bewaard moeten worden voor bijv. transport, uitvoeren, invoeren, enz., moeten dan ook 6 bits groot zijn. Het getal 7 staat dan als 000111 geregistreerd en het getal 4 als 000100. Voor negatieve getallen past men vaak de vals complementaire methode toe, zodat –7 als 1110000 geregistreerd wordt en –4 als 111011.

Het meest linker bit wordt het *tekenbit* genoemd; deze is bij positieve getallen altijd 0 en bij negatieve getallen 1.

Het grootste positieve getal dat in zo'n 6 bits register opgeslagen kan worden is $011111 = 31 = (2^5 - 1)$ en het kleinste negatieve getal is $100000 = -31 = -(2^5 - 1)$. Met deze schrijfwijze hebben we twee soorten nullen nl. (10)

$$000000 = +0$$

en $$111111 = -0$$

Wanneer twee positieve getallen bij elkaar worden opgeteld kan de som, die in het resultatenregister komt, nooit negatief zijn, m.a.w. het tekenbit kan nooit 1 worden. Is dit wel het geval dan wordt de machine gestopt (overflow) of wordt het op zijn minst gesignaleerd.

Voorbeeld: $24 + 12 = 36$ het resultaat is groter dan $2^5 - 1$.

$$\begin{array}{rl} 24_{(10)} = & 0\,|\,11000 \\ 12_{(10)} = & 0\,|\,01100 \\ \hline & 1\,|\,01100 \end{array}$$

→TEKENBIT IS 1, DUS „OVERCAPACITEIT."

Het rekenorgaan

De *serie-opteller*

Bij een serie-opteller wordt bit voor bit aan de opteller toegevoerd, door de opteller opgeteld en het resultaat in een resultatenregister geschoven.

De eventuele overdracht „carry" wordt weer aan de opteller toegevoerd.

De opteller bestaat uit de ingangen A en B en de carry-ingang C.

Het register waarin het opteltal of aftrektal staat noemen we het A-register.

Het register waarin de opteller of aftrekker staat noemen we het B-register.

Het A en B register zijn rondschuifregisters en worden op de gelijknamige ingangen van de opteller aangesloten. Nadat het resultaat van de bewerking in het resultatenregister R is geschoven, wordt deze in het A-register, na de overflow controle, gedupliceerd. Om te zorgen dat een juist aantal bewerkingen worden uitgevoerd maakt men gebruik van een slagenteller x. Deze slagenteller wordt na iedere deelbewerking (schuifslag) met één verhoogd. Wanneer de slagenteller vol is wordt de bewerking gestopt.

Voorbeeld: $11 + 3 = 14$ (zie blz. 75 bovenaan)

inhoud A-register = 001011

inhoud B-register = 000011

inhoud slagenteller x = 1010

Uit dit voorbeeld is het volgende te lezen:

1. De pijltjes in register A en B geven de wijze van rondschuiven aan.
2. De pijltjes van B naar C in de opteller geven de eventuele overdracht-carry aan.
3. De kruisjes in het resultatenregister mogen zowel 1 als 0 zijn.

SCHUIFSLAG NR.	INHOUD REGISTER A	INHOUD REGISTER B	OPTELLER INGANG A	B	C (RESET)	RESULTATEN REGISTER R	SLAGEN TELLER X
	001011	000011	1	1	0	0XXXXXX	1010
1	100101	100001	1	1	1	10XXXXX	1011
2	110010	110000	0	0	1	110XXXX	1100
3	011001	011000	1	0	0	1110XXX	1101
4	101100	001100	0	0	0	01110XX	1110
5	010110	000110	0	0	0	001110X	1111
6	001011	000011			0	0001110	0000

4. Nadat de slagenteller 1111 is, wordt er niets meer aan de ingangen A en B van de opteller toegevoerd.
5. Nadat de slagenteller 0000 is, wordt de gehele bewerking gestopt.

Nu wordt het tekenbit, dit is het 2 bit van links in het resultatenregister, getest of er overflow is opgetreden.
Is dit bit 0 dan wordt de inhoud van het resultatenregister, op de meest linker bit na, in het A-register gedupliceerd.

Voorbeeld: $9 + 12 = 21$

inhoud A-register 001001
inhoud B-register 001100
inhoud slagenteller 1010

SCHUIFSLAG NR.	INHOUD REGISTER A	INHOUD REGISTER B	OPTELLER INGANG A	B	C (RESET)	RESULTATEN REGISTER R	SLAGEN TELLER X
	001001	001100	1	0	0	1XXXXXX	1010
1	100100	000110	0	0	0	01XXXXX	1011
2	010010	000011	0	1	0	101XXXX	1100
3	001001	100001	1	1	0	0101XXX	1101
4	100100	110000	0	0	1	10101XX	1110
5	010010	011000	0	0	0	010101X	1111
6	001001	001100			0	0010101	0000
	010101	001100	–	–	–	0010101	0000

Het tekenbit in het resultatenregister is juist, zodat de inhoud van het A-register 010101 wordt.

SCHUIFSLAG NR.	INHOUD REGISTER A	INHOUD REGISTER B	OPTELLER INGANG A	OPTELLER INGANG B	OPTELLER INGANG C SET	RESULTATEN REGISTER R	SLAGEN TELLER X
	001011	000011	1	0	1	0XXXXXX	1010
1	100101	100001	1	0	1	00XXXXX	1011
2	110010	110000	0	1	1	000XXXX	1100
3	011001	011000	1	1	1	1000XXX	1101
4	101100	001100	0	1	1	01000XX	1110
5	010110	000110	0	1	1	001000X	1111
6	001011	000011			1	1001000	0000

Het aftrekken $11 - 3 = 8$

inhoud register A = 001011
inhoud register B = 000011
inhoud slagenteller = 1010

1. Bij het aftrekken wordt de betreffende bit van het B-register via een omkeerschakeling, *invertor,* aan de B-ingang van de opteller gebracht.
2. De carry-ingang wordt bij het optellen van de eerste bit geset; hiertoe wordt een 1 aan de carry-ingang gelegd, waardoor direct de ware complement methode wordt toegepast.

Voorbeeld: $25 - 14 = 11$.

SCHUIFSLAG NR.	INHOUD REGISTER A	INHOUD REGISTER B	OPTELLER INGANG A	OPTELLER INGANG B	OPTELLER INGANG C SET	RESULTATEN REGISTER R	SLAGEN TELLER X
	011001	001110	1	1	1	1XXXXXX	1010
1	101100	000111	0	0	1	11XXXXX	1011
2	010110	100011	0	0	0	011XXXX	1100
3	001011	110001	1	0	0	1011XXX	1101
4	100101	111000	1	1	0	01011XX	1110
5	110010	011100	0	1	1	001011X	1111
6	011001	001110			1	100101 1	0000

Na controle van het tekenbit wordt, op de meest linker bit na, de inhoud van het resultatenregister in het A-register geplaatst. Volgt er na een optelling nog een optelling of een aftrekking, dan wordt de opteller of aftrekker in het B-register geplaatst.

Voorbeeld: $12 + 6 - 8 = 10$

inhoud register A = 001100
inhoud register B = 000110
inhoud slagenteller = 1010

SCHUIFSLAG NR.	INHOUD REGISTER A	INHOUD REGISTER B	OPTELLER INGANG A	OPTELLER INGANG B	OPTELLER INGANG C (RESET)	RESULTATEN REGISTER R	SLAGEN TELLER X
	001100	000110	0	0	0	0XXXXXX	1010
1	000110	000011	0	1	0	10XXXXX	1011
2	000011	100001	1	1	0	010XXXX	1100
3	100001	110000	1	0	1	0010XXX	1101
4	110000	011000	0	0	1	10010XX	1110
5	011000	001100	0	0	0	010010X	1111
6	001100	000110			0	0010010	0000

Er is geen overflow want het tekenbit is 0, zodat register R in register A gedupliceerd kan worden

| 010010 | 000110 | – | – | – | 0010010 | 0000

Het B-register wordt nu gevuld met $8_{(10)}$: de slagenteller wordt gevuld met 1010 en, omdat het niet nu een aftrekking betreft, wordt de carry-ingang geset.

					SET		
	010010	001000	0	1	1	0001001	1010
1	001001	000100	1	1	1	1000100	1011
2	100100	000010	0	1	1	0100010	1100
3	010010	000001	0	0	1	1010001	1101
4	001001	100000	1	1	0	0101000	1110
5	100100	010000	0	1	1	0010100	1111
6	010010	001000			1	1001010	0000

Als laatste een voorbeeld van het aftrekken van een negatief getal $6 - (-9) = 6 + 9 = 15$.

inhoud register A = 000110
inhoud register B = 110110
inhoud slagenteller = 1010

Het betreft hier een aftrekking, dus de carry-ingang wordt bij de eerste bewerking geset.

SCHUIFSLAG NR.	INHOUD REGISTER A	INHOUD REGISTER B	OPTELLER INGANG A	B	C SET	RESULTATEN REGISTER R	SLAGEN TELLER X
	000110	110110	0	1	1	0XXXXXX	1010
1	000011	011011	1	0	1	00XXXXX	1011
2	100001	101101	1	0	1	000XXXX	1100
3	110000	110110	0	1	1	0000XXX	1101
4	011000	011011	0	0	1	10000XX	1110
5	001100	101101	0	0	0	010000X	1111
6	000110	110110			0	0010000	0000

De uitkomst in het resultatenregister $16_{(10)}$ is fout. Deze fout is ontstaan omdat $6 - (-9) = 6 + 9$ is en daarom de carry niet geset mag worden.

De bewerking is aftrekken, terwijl de 2 laatste bits, die bij schuifslag nr. 5, aan de ingang van de opteller worden toegevoerd, beide 0 zijn hetgeen een optelling aanduidt.

Dit kan op een aantal manieren door de hardware worden gecorrigeerd door bijv.:

A. Voor de bewerking het tekenbit van register B te testen of het aftrekken inderdaad tot aftrekken leidt en aan de hand van deze uitslag te bepalen of de carry geset of gereset moet worden.

B. Bij schuifslag 5 te testen of de ingang B van de opteller 0 of 1 is.

Passen we methode A toe, dan kan in principe met een eenvoudige schakeling de set of de reset aan de carry worden toegevoerd.

Dit testen mag alleen gebeuren als de inhoud van de slagenteller 1010 is.

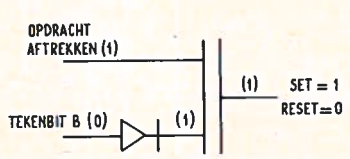


FIG. 1

(wordt vervolgd).

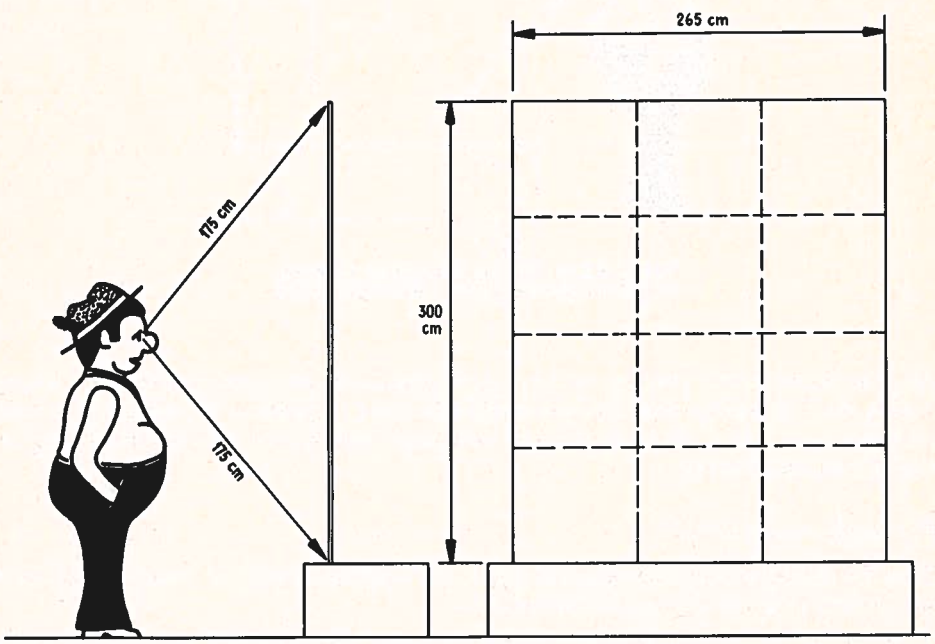
Demonstratie „Het interlokale telefoonnetwerk in Nederland"

ing. P. A. de Boer

De telefoon is als communicatiemiddel niet meer weg te denken uit ons maatschappelijk verkeer. Een directer en betrouwbaarder communicatiemiddel is nauwelijks denkbaar. Opmerkelijk is dat iedereen zich er nauw bij betrokken voelt: wie maakt er geen gebruik van de telefoon? Wij voelen ons zeer gedupeerd en geïsoleerd, als er storingen zijn. Bij het publiek was een duidelijke belangstelling te constateren om te willen weten hoe alles eigenlijk werkt.

Vanuit deze gezichtshoek werd de demonstratie „Het interlokale telefoonnetwerk in Nederland" ontworpen.

De gedachten gingen uit naar een mogelijkheid om aan groepen belangstellenden (niet toegerust met uitgebreide technische kennis) de voornaamste aspecten van ons telefoonnetwerk te verklaren zonder diepgaande technische details. Wat doen wij eigenlijk bij het draaien aan de kiesschijf? Hoe is het mogelijk dat elk der $2\frac{1}{2}$ miljoen telefoonabonnees zich met elk der andere aangeslotenen kunnen verbinden?

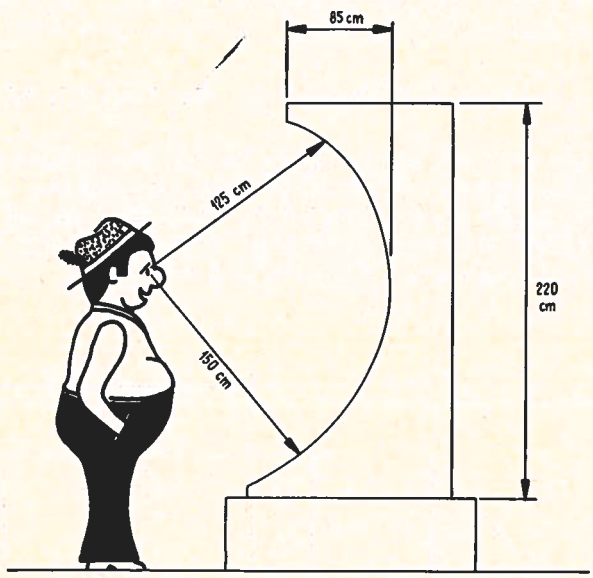


Afb. 1
TOERISTENKAART ANWB, OP SCHAAL 1 : 100.000 – DE 12 AFZONDERLIJKE DELEN, TEZAMEN GEHEEL NEDERLAND VORMEND.

Uitgangspunt van de opdracht was om het zó duidelijk te visualiseren dat ook kinderen (vanaf ± 10 jaar) het zouden kunnen begrijpen, terwijl de demonstratie niet meer dan 15 minuten in beslag mocht nemen.

Er werd gekozen voor een grote landkaart van Nederland, zó gedetailleerd dat iedere toeschouwer zich direct „thuis" kan voelen. Men moest snel zijn eigen omgeving herkennen, met de naam van de woonplaats. Bij de naam van de woonplaats moest dan ook het netnummer worden vermeld.

Bij het zoeken naar een geschikte landkaart viel de aandacht op de grootste uitgave van de ANWB, de „toeristenkaart", op schaal 1:100.000 (12 delen). Echter de vertikale afmetingen bleken onhandelbaar groot te worden (afb. 1).



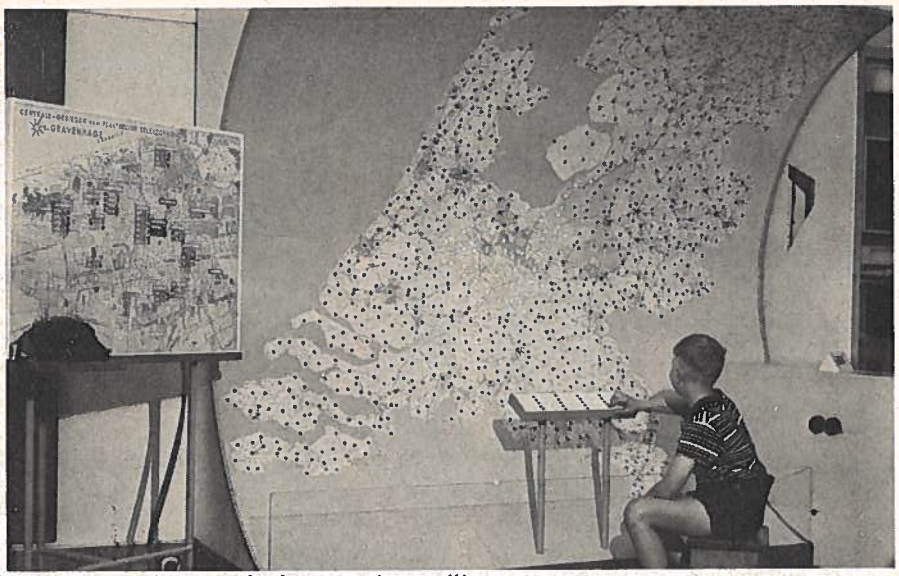
Afb. 2
DOOR DE GEBOGEN VORM ZIJN ALLE PLAATSEN OP KORTERE EN MEER GELIJKMATIGE AFSTAND WAARNEEMBAAR (150 cm)

Het was duidelijk dat plaatsen op bijv. de Waddenkust onleesbaar zouden zijn. De oplossing werd gevonden door de samenstellende delen te plakken op een gebogen houtconstructie, zie afb. 2. Het oog van een volwassen toeschouwer ziet hierbij alles op een afstand van ong. 150 cm.

Wat wordt er aangeduid?

Toen de constructie op bevredigende wijze was opgelost kwam de vraag aan de orde: wat geven wij precies aan en op welke wijze?

Uitgaande van de stelling dat elke toeschouwer, waar ook gevestigd, zijn eigen omgeving direct moest herkennen werd vastgesteld dat alle eindcentrales (959 stuks), alle knooppuntcentrales (107 stuks) en alle 22 dictrictscentrales moesten worden aangegeven, mede aangeduid door hun netnummers.



Afb. 3. Vooraanzicht van de demonstratie-opstelling

Deze aanduidingen dienden dan tevens (tijdens een echt telefoongesprek) voor ieder goed op te vallen. Dit werd bereikt door elke centrale aan te duiden met behulp van een gekleurd lensje, waar achter een gloeilampje is geplaatst. Eindcentrales zijn wit, knooppunten groen en districtscentrales rood gekleurd. De gehele constructie is te zien in afb 3. Afb. 4 toont een deel van de houtconstructie aan de achterzijde.

Netnummers

Bij de uitleg wordt vooral nadruk gelegd op de logische toepassing van het decimale systeem van netnummering. Vooral het district Utrecht leent zich hier goed voor, ook omdat het op de landkaart centraal gelegen is.

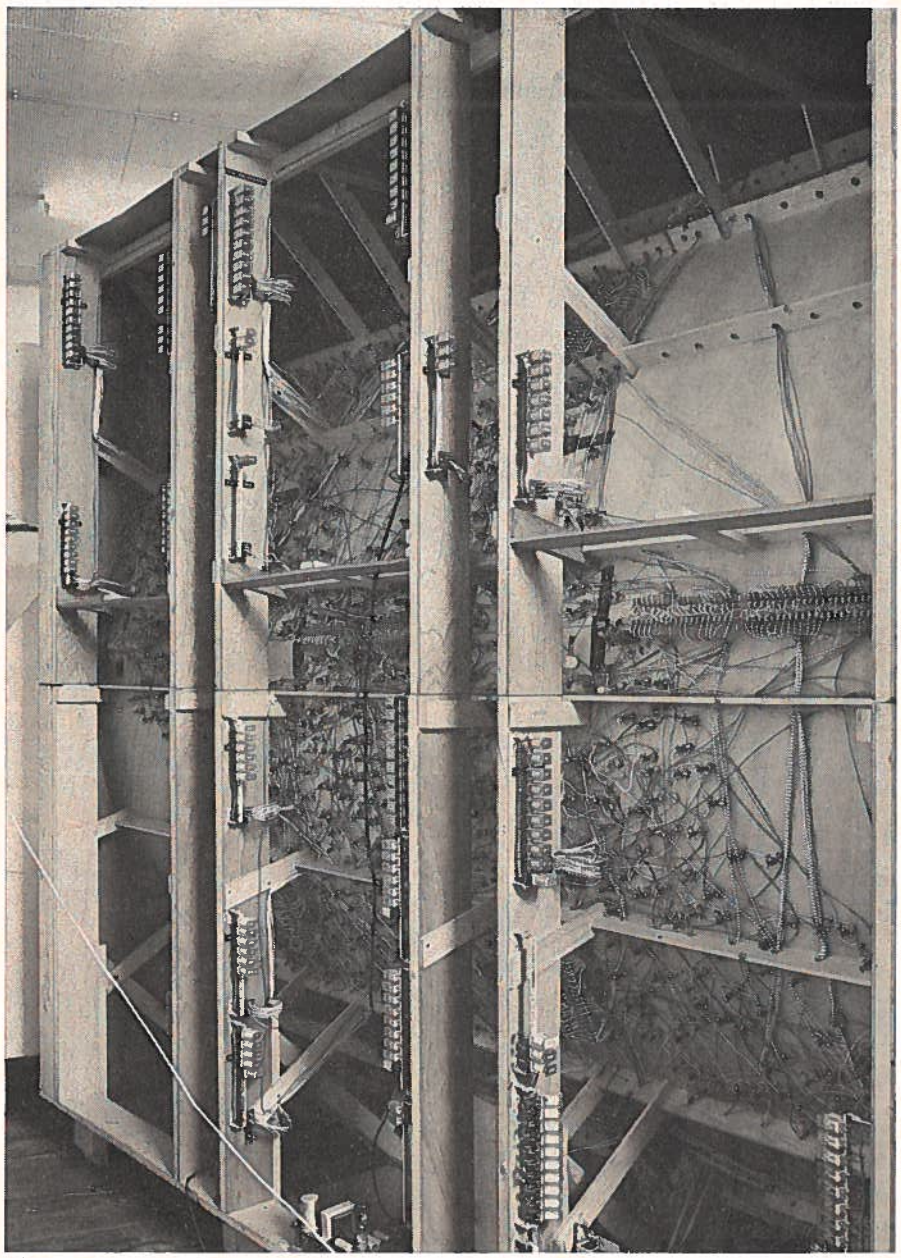
Met behulp van schakelaars kunnen naar keuze de (rode) districtcentrale met 8 (groene) knoopunten van Utrecht worden verlicht, of alle 75 centrales van het district Utrecht; zie afb. 5 en 6.

Bij de uitleg wordt (als duidelijk voorbeeld) de aandacht gevestigd op de vrijwel cirkelvormige netnummering van het net Woerden met zijn 7 eindcentrales. Dit noemt men een sector. De explicateur „weegt" zijn groep toehoorders of hij kan vertellen dat ook in de knooppuntcentrale een eindcentrale is verborgen. In elk geval wordt uitgelegd dat er maximaal 10 eindcentrales om een knooppunt kunnen worden gerangschikt. Met oranje strepen zijn de verbindingen KC - EC aangeduid (afb. 7).

Bij het verlichte di Ut kan verder duidelijk worden gemaakt hoe een verbinding van bijv. de EC Oudewater (03486) naar Nunspeet (03412) wordt opgebouwd: EC Oudewater - KC Woerden - DC Utrecht - KC Harderwijk - EC Nunspeet.

Opbouw van interlokale verbindingen

Heel belangrijk is uiteraard hoe verbindingen over grotere afstanden worden opgebouwd, bijv. van Den Haag naar Oude Pekela, wat neerkomt op een verbinding tussen twee verschillende districten.



Afb. 4. Houtconstructie

Ter sprake komt dan eerst het „maasvormige" net tussen de 22 districtscentrales, waarbij vermeld wordt dat PTT deze verbindingen (zgn. inter-districtsverbindingen) zowel via kabels als via straalverbindingen tot stand brengt.

Met een schakelaar kunnen alle 22 (rode) districtscentrales worden verlicht, afb. 8. (blz. 88).

Afb. 5. Districtscentrale Utrecht met zijn 8 knooppunten verlicht

In de aanvang van dit artikel werd er reeds op gewezen dat de demonstratie geen „nabootsing" maar geheel „werkelijkheid" zou moeten worden. Daarom is een telefoontoestel aanwezig, aangesloten op de lokale centrale „Marnix" in Den Haag onder nummer 63 51 36.

Bij kiezen van het cijfer nul wordt het rode lampje Gv op de kaart van Nederland verlicht.

Het toestel (type 1965) is inwendig gewijzigd en heeft *twee* impulscontacten. Eén contact gaat normaal naar de lokale centrale Marnix; hierdoor kan elke abonnee in Nederland (en daarbuiten) worden opgebeld.

Met het tweede kiescontact wordt een speciaal geconstrueerde schakelautomaat gestuurd waarmee de gekozen route wordt aangegeven. Kiezen wij bijv. met toestel 63 51 36 het netnummer 05978 (Oude Pekela) dan worden achtereenvolgens verlicht: Gv (rood) - Gn (rood) - Winschoten (groen) en Oude Pekela (wit).

Om geheel duidelijk te maken dat wij inderdaad met een centrale zijn verbonden klinkt de „tweede kiestoon" uit een luidspreker (zie afb. 3).

Zou worden doorgekozen naar een abonnee in Oude Pekela dan klinkt vervolgens de „wektoon". Neemt de gekozene op, dan klinkt de stem uit de luidspreker.

Afb. 6. Alle 75 centrales van Utrecht verlicht

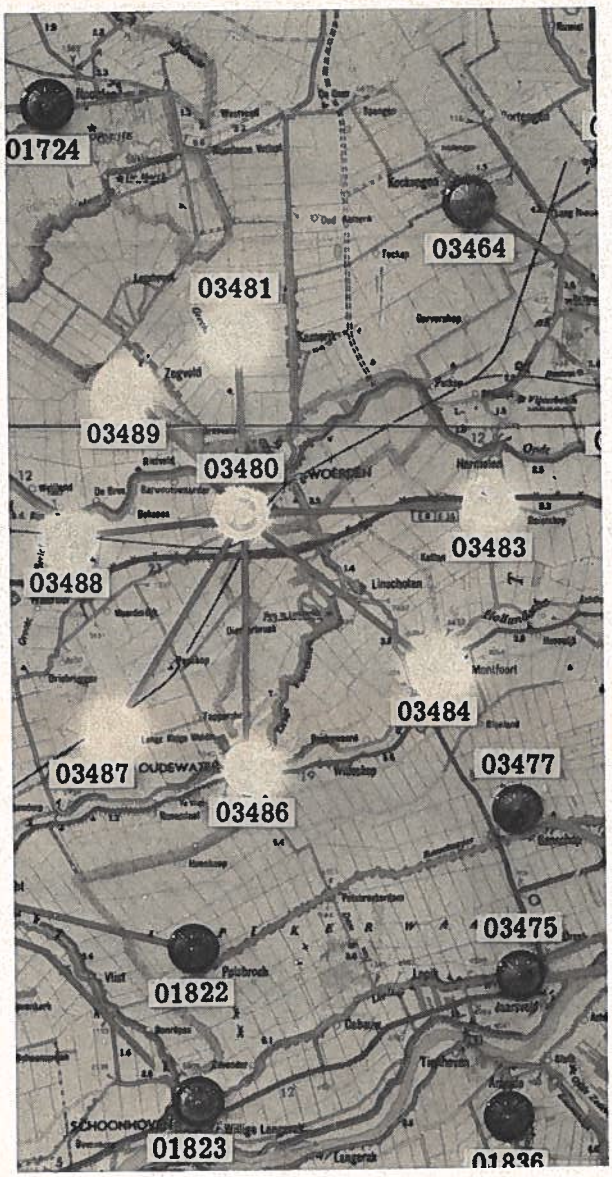
In de instructies voor de explicateurs (studenten TH Delft) is voorgeschreven om ter demonstratie achtereenvolgens een eindcentrale in Limburg, Zeeland en op Texel te kiezen. Ook wordt vaak een toehoorder uitgenodigd een *willekeurige* eindcentrale aan te wijzen waarvan het netnummer zal worden gekozen; dit om vooral goed te laten uitkomen dat elke interdistrictsverbinding op dezelfde wijze wordt opgebouwd via districts-, knooppunt- en eindcentrale.

Demonstraties

De rondleider nodigt, als de tijd het toelaat, een der toehoorders (meestal een kind) uit om iemand op te bellen en een gesprekje te voeren. Uit de aanmeldingen wordt bij voorkeur de verst verwijderde plaats gekozen, waarbij zoveel mogelijk verlichte tussencentrales worden ingeschakeld. Komt de opgeroepene aan de lijn (tantes en oma's hebben sterk de voorkeur!) dan wordt gezegd dat er vanuit het Postmuseum in Den Haag wordt opgebeld en dat het gesprek door meerdere personen wordt beluisterd. Vaak ontstaan er dan heel grappige situaties.

De 22 technische districten

Bij het ontwerpen van de demonstratie werd er van uitgegaan dat ook alle 22 technische telefoondistricten elk afzonderlijk zichtbaar moesten zijn. Hiertoe is vóór de grote landkaart een druktoetstableau opgesteld waarmede in alfabetische volgorde Alkmaar, Amsterdam enz. t/m Zwolle naar keuze kunnen worden ingeschakeld. Om veiligheidsredenen (te groot stroomverbruik) hebben de toetsen een voorkeurschakeling in alfabetische volgorde. Zou dit niet zijn ingebouwd, dan kunnen met twee handen alle knopjes tegelijk worden ingedrukt waardoor er een stroom van 40 Amp. aan de voeding van 60 volt wordt onttrokken, hetgeen ontoelaatbaar is.

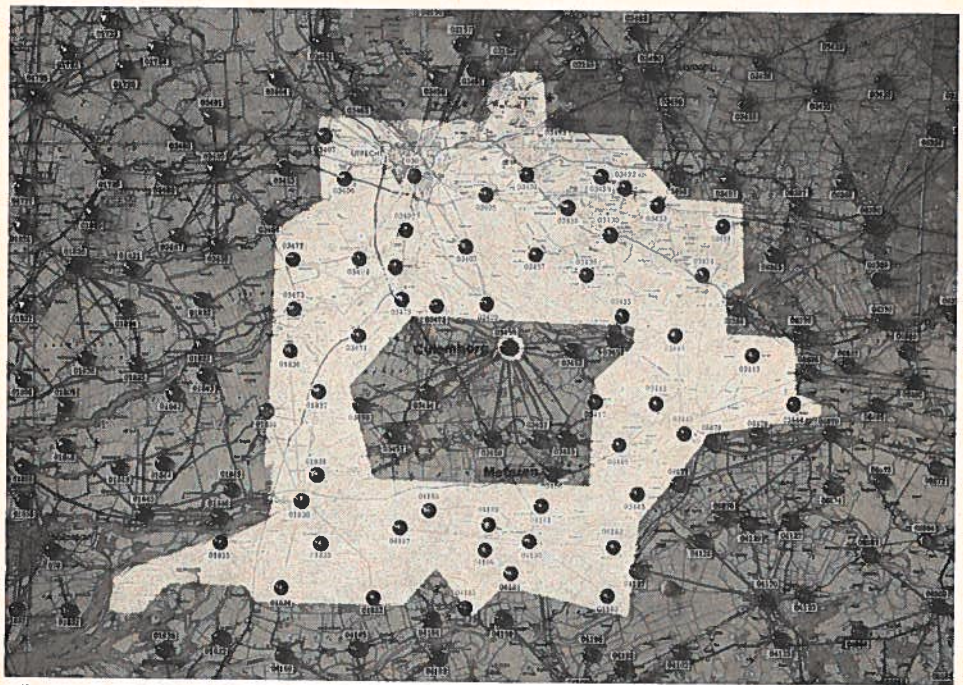


afb. 7

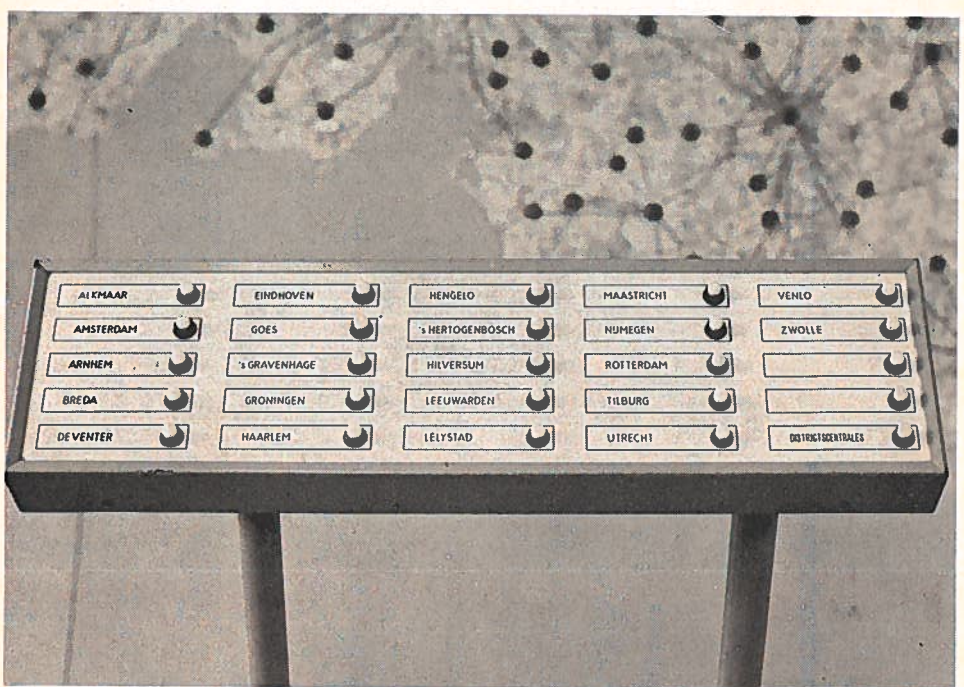
Basistarief

Lokale gesprekken worden berekend volgens het basistarief van 16 cent met onbeperkte tijdsduur; interlokale gesprekken kosten 16 cent per 30 seconden.

Oorspronkelijk gold als maatstaf voor interlokale gesprekken de afstand tussen de knooppuntcentrales der abonnees. Dit gaf vaak aanleiding tot niet geheel reële berekeningen.



Afb. 11. Gebied rondom Culemborg (verlicht) waarmede tegen basistarief kan worden getelefoneerd



Afb. 9. Druktoetstableau voor inschakelen telefoondistricten

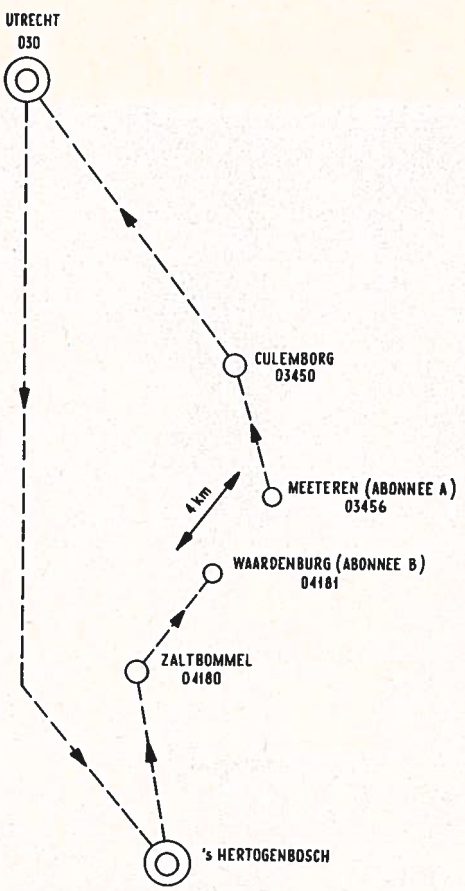
Deze kwestie wordt – wanneer daarover door het publiek vragen worden gesteld – toegelicht met het voorbeeld van twee abonnees, wonend resp. te Meeteren (di Utrecht) en te Waardenburg (di 's-Hertogenbosch).

Schakeltechnisch is de route als in afb. 10 getekend; de afstand tussen Culemborg en Zaltbommel gold voor berekening van het tarief.

Opgemerkt wordt hierbij, dat de werkelijke afstand tussen de abonnees slechts enkele kilometers kan bedragen.

Sinds begin 1971 kan men met abonnees in plaatsen behorende tot de eigen sector, alsmede met abonnees in plaatsen in de aangrenzende sectoren telefoneren tegen het zgn. basistarief van 16 cent, ongeacht de gespreksduur.

Maar zo'n aangrenzende sector kan toch best eens tot een ander district behoren?



Afb. 10
ABONNEE A EN B WONEN OP EEN AFSTAND VAN ENKELE km VAN ELKAAR;
DE KABELAFSTAND BEDRAAGT ECHTER 90 km.
DE PIJLEN GEVEN DE RICHTINGEN AAN WAARIN DE VERBINDING WORDT OPGEBOUWD.

Inderdaad, doch dat is niet van invloed op deze tariefsberekening. In elke telefoongids is aangegeven met welke plaatsen men vanuit de eigen woonplaats tegen basistarief kan telefoneren.

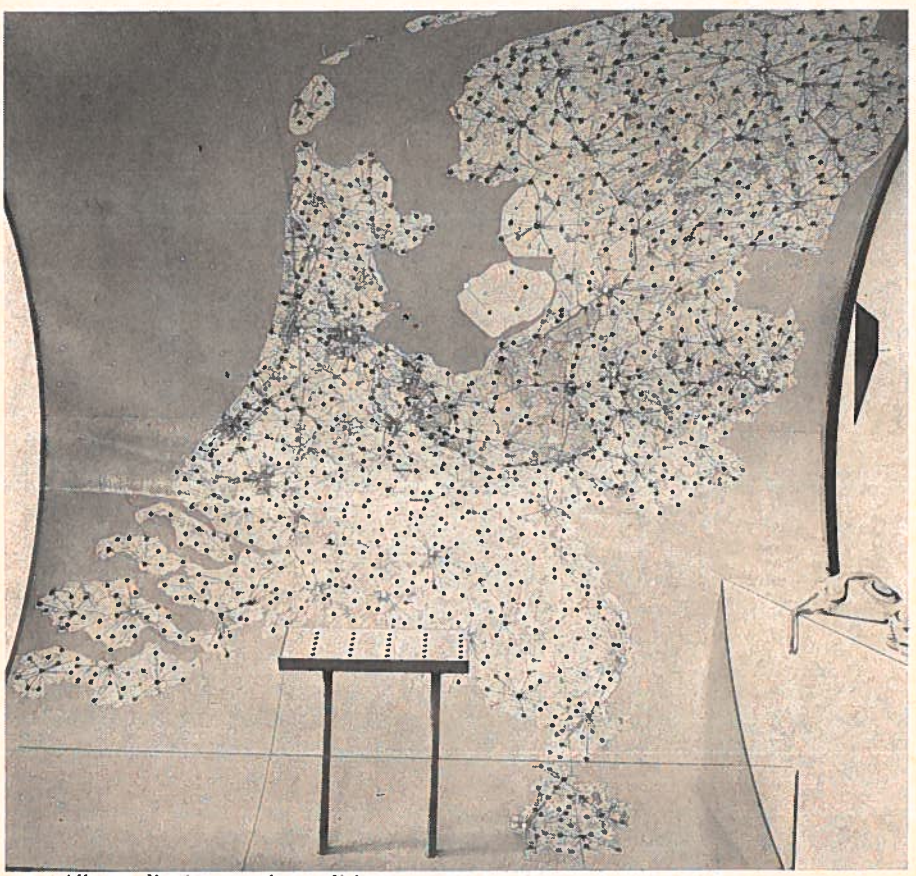
Om dit tariefstelsel op eenvoudige wijze te verduidelijken, wordt met behulp van een diaprojector het gebied verlicht, bestaande uit de aangrenzende sectoren van Culemborg. Vanuit de sector Culemborg, met het knooppunt Culemborg centraal, kan men met het verlichte gebied telefoneren tegen lokaal tarief (basistarief).

In afb. 11 (blz. 86) is duidelijk te zien dat bij dit systeem Meeteren (donker) en Waardenburg (verlicht) goedkoop kunnen telefoneren, namelijk voor het basistarief van 16 cent onbeperkt.

In dit artikel werden achtereenvolgens de verschillende demonstratie-mogelijkheden bij „Het interlokale telefoonnetwerk in Nederland" aangegeven.

In een volgend deel zullen de hiertoe ingebouwde schakeltechnische voorzieningen worden verduidelijkt.

(wordt vervolgd)

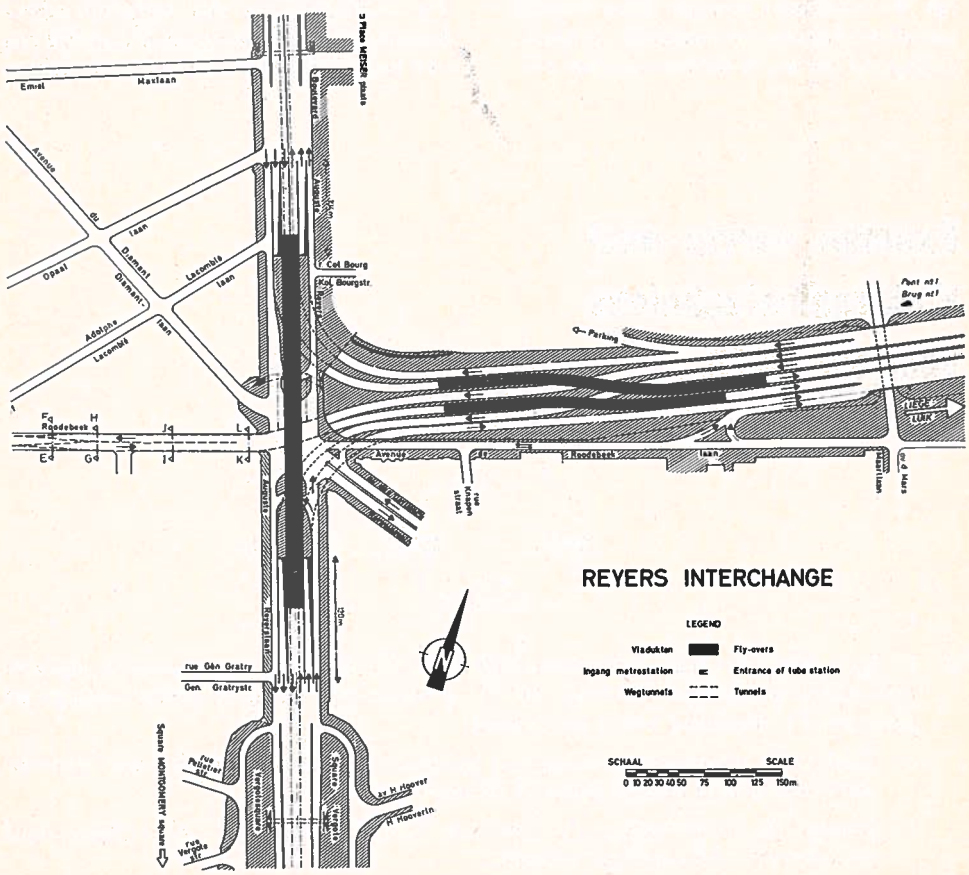


Afb. 8. Alle 22 districtscentrales verlicht

Verkeersbewaking op wegencomplex bij Brussel geautomatiseerd

Brussel, 18 januari 1973 – De sedert 1 december 1969 aan de gang zijnde bouw van de verkeerswisselaar Reyers in Schaarbeek, een voorstad van Brussel, is in de loop van 1973 beëindigd met de installatie van een computer-bestuurd elektronisch verkeersbewakingssysteem. De specificatie van het systeem is opgesteld door het Bestuur van de afdelingen Elektriciteit en Electromechanica van het Ministerie van Openbare Werken, die deze werken uitvoert.

Alle werkzaamheden komen voor rekening van de Intercommunale E5, die tevens de order voor het verkeersbewakingssysteem heeft geplaatst bij de firma M.B.L.E. (Manufacture Belge de Lampes et de Matériel Electronique S.A.) te Brussel. M.B.L.E. zal in dit project onder meer samenwerken met S.S.I. in Den Haag, de gespecialiseerde verkeersgroep van Philips. De Belgische firma's E.T.S. en Fabricom zullen de borden voor de vaste en variabele signaleringen met de benodigde staalconstructies en verbindingskabels leveren en installeren.



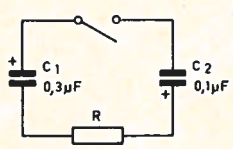
De verkeerswisselaar

De autoweg van Luik eindigt met 12 rijstroken – zes in beide richtingen – op de toegangswegen naar de stad Brussel. De verkeerswisselaar Reyers distribueert hierbij het verkeer uit Luik in Noordelijke en Zuidelijke richtingen en naar het centrum van de hoofdstad, en verzamelt omgekeerd het verkeer uit deze richtingen met de bestemming Luik. In totaal bevat de verkeerswisselaar 6 tunnels en 3 viaducten, en is inclusief een metrostation uit 4 lagen opgebouwd.

Voor de meting van het verkeer zullen 220 inductieve voertuigdetectoren worden aangebracht. De signalen van deze detectoren zullen in een Philips-computer van het type P 860, die in een speciaal gebouwd controle-paviljoen is ondergebracht, worden verwerkt. De gegevens van de detectoren worden aldus herleid tot informatie over de snelheid, de bezettingsgraad en de intensiteit van het verkeer. Tevens zullen op sommige plaatsen files gemeten kunnen worden. Afwijkingen van het normale verkeerspatroon worden door de computer gealarmeerd, waarop zo nodig een andere verkeersregeling wordt voorgesteld. Het permanent aanwezige personeel van de Rijkswacht zal dan aan de hand van de verkeersbeelden van een 40-tal TV-camera's beoordelen of toepassing van de door de computer voorgestelde aanpassing gewenst is. Indien hiermede akkoord wordt gegaan, zal met behulp van een toetsenbord op een TV presentatie-eenheid de wegsignalering worden aangepast, waarbij de computer alle vergrendelingen verzekert.

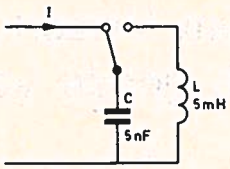
De toegepaste verkeersignalering bestaat uit kruis-pijl lichten, variabele snelheidsindicatoren, knipperlichten en op portalen opgestelde variabele verkeersborden. De installatie van een dergelijk bewakingssysteem getuigt ontegenzeggelijk van een vooruitziende blik van de autoriteiten.

Examen eerste deel Elektronicatechnicus voorjaar 1973



Figuur 1

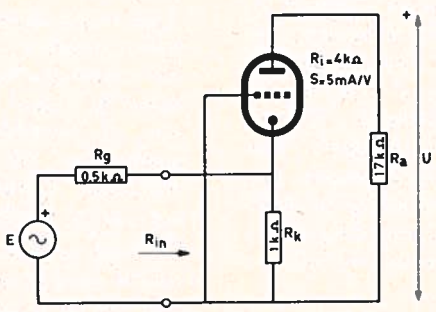
1. In fig. 1 staat de schakelaar aanvankelijk open. De condensatoren C_1 en C_2 zijn dan geladen tot spanningen van resp. 200 V en 400 V met de in de figuur aangegeven polariteit. De schakelaar wordt nu gesloten.
   a. Bereken de spanning op elk van de condensatoren na het intreden van de evenwichtstoestand en geef de polariteit daarvan aan.
   b. Bereken de totale energie die tijdens de overgang naar deze evenwichtstoestand in de weerstand R werd gedissipeerd.



Figuur 2

2. Een aanvankelijk ongeladen condensator C met een capaciteit van 5 nF wordt gedurende 4 ms geladen met een constante stroom I van 10 μA, zie fig. 2. Hierna wordt de schakelaar omgezet, waardoor de condensator wordt aangesloten op een verliesvrije spoel L met een zelfinductie van 5 mH.

   Bepaal de amplitude en de frequentie van de wisselstroom die in de kring LC gaat vloeien.

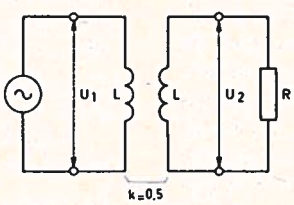


Figuur 3

3. Van een schakeling wordt in fig. 3 het wisselstroomschema gegeven. Op de ingang van de buisschakeling wordt een wisselspanningsbron met een bronspanning E en een inwendige R_g aangesloten.

   a. Hoe groot is de ingangsweerstand R_{in} van de buisschakeling?

   b. Bereken de spanningsverhouding U/E.



Figuur 4

4. In fig. 4 zijn de twee gelijke verliesvrije spoelen, met zelfinductie L, gekoppeld met een koppelfactor k = 0,5.

   Tussen de ingangsspanning U_1 en de uitgangsspanning U_2 bestaat een faseverschuiving van 45°.

   a. Druk de frequentie uit in de gegeven grootheden.

   b. Bereken de verhouding van de effectieve waarden van U_2 en U_1.

   (Oplossing op blz. 93 e.v.)

Verkeersknooppunt Velsertunnel-Zuid heeft automatisch goede verkeersgeleiding

De nieuwe Rijksweg 6, die de verbinding vormt tussen de Velsertunnel en de Haarlemmermeer, is medio december 1973 geopend.

Dit voor een goede verkeersafwikkeling belangrijke gebeuren valt samen met het in gebruik stellen van een verkeerscomputer Siemens VSR 16000.

In het midden van de jaren vijftig is in de Rijksweg 9 (Haarlem-Alkmaar) de Velsertunnel onder het Noordzeekanaal gebouwd. Van aanvang al was het de bedoeling dat ook Rijksweg 6 (Velsen-Amstelveen-Emmeloord-Groningen) een aansluiting zou krijgen op de tunnel. De aardebaan en een tweetal viaducten werden reeds in de jaren zestig aangelegd. Van het totale project is nu een belangrijk deel gerealiseerd.

Voor een goede afwikkeling van het verkeer bij de Velsertunnel is het noodzakelijk dat een systeem van rijstrooksignalering en automatische verkeersregeling wordt toegepast. Een aantal aanvoerwegen komen samen bij de tunnelmond en het verkeer van deze wegen moet samenvloeien om als één stroom door de tunnel te kunnen rijden. De verkeersbeveiligings- en doseringsregelingen met de daarbij behorende ruim veertig verschillende verkeersborden in verdwijn-uitvoering of als matrixborden (met glasvezeloptiek), welke honderden verschillende combinaties kunnen vormen, maken gebruik van geavanceerde apparatuur noodzakelijk. Rijkswaterstaat heeft uiteindelijk gekozen voor een verkeerscomputer type Siemens VSR 16000.

Apparatuur

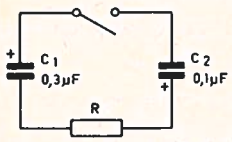
Het computersysteem bestaat uit apparatuur en programmatuur. De hardware of apparatuur bestaat uit een procescomputer, een elektronische verwerkingseenheid met geheugen, en de randapparatuur, die speciaal voor het verkeersproces is ontworpen voor de invoer van verkeersinformatie en uitvoer van stuursignalen. De randapparatuur aan de invoerzijde zorgt voor de bewerking van de detectorgegevens. De schakelautomaten bij de verkeerslantaarns worden vanuit de procescomputer gestuurd.

Apparatuur alleen is echter bij een computersysteem niet voldoende. Elektrische en elektronische schakelingen moeten naast de invoer van variabele gegevens ook de beschikking hebben over programmatuur, of software, waarin de te realiseren verkeersafwikkelingsprogramma's staan beschreven.

De basis van het totale systeem wordt gevormd door de detectoren die ervoor zorgen dat de gegevens van het werkelijk aanwezige verkeer in voor het systeem begrijpelijke signalen worden omgezet. Het gaat hierbij om gegevens betreffende de verkeersdichtheid e.d. alsmede om hoogtedetectie die alarmeert zodra een te hoog voertuig de tunnelingang nadert. Na verwerking van de binnenkomende gegevens zal het systeem via verkeerslantaarns, rijstrooksignalering en bestuurde verkeerstekens de verkeersdeelnemers informatie en opdrachten verstrekken die tot een goede en efficiënte – maar vooral veilige – afwikkeling van de verkeersstroom moeten leiden.

Het systeem kent tenslotte nog een 'noodprogramma' dat slechts een beperkt aantal vaste programma's kent, vastgelegd in de apparatuur. Dit 'noodprogramma' wordt door de tunnelwachter bij noodsituaties met de hand ingeschakeld. Als naderhand weer naar automatische bedrijf wordt teruggeschakeld, bepaalt de computer aan de hand van de binnenkomende gegevens hoe en wanneer hij de besturing overneemt.

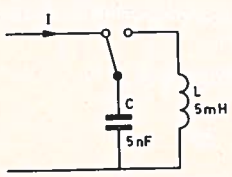
Oplossing van de vraagstukken van blz. 90



Figuur 1

1a. De lading van C_1 is voor het sluiten van de schakelaar:
$Q_1 = C_1U_1 = 0{,}3 \times 10^{-6} \times 200 = 6 \times 10^{-5}$ coulomb.
De lading van C_2 is dan:
$Q_2 = C_2U_2 = 0{,}1 \times 10^{-6} \times 400 = 4 \times 10^{-5}$ coulomb.
Na het sluiten van de schakelaar wordt een condensator gevormd met een capaciteit van 0,4 μF en een lading van 2×10^{-5} coulomb.
De spanning hiervan, die op beide condensatoren staat, volgt nu uit $2 \times 10^{-5} : 0{,}4 \times 10^{-6}$ U, zodat wij vinden U = 50 V.
Omdat C_1 oorspronkelijk de grootste lading had, wordt deze condensator slechts gedeeltelijk ontladen en blijft zijn polariteit behouden. C_2 wordt echter eerst ontladen en daarna met tegengestelde polariteit geladen.

b. Voor het sluiten van de schakelaar is de energie in C_1:
$P_1 = \frac{1}{2} C_1U_1^2 = \frac{1}{2} \times 0{,}3 \times 10^{-6} \times 200^2 = 6 \times 10^{-3}$ J.
De energie in C_2 is dan:
$P_2 = \frac{1}{2} C_2U_2^2 = \frac{1}{2} \times 0{,}1 \times 10^{-6} \times 400^2 = 8 \times 10^{-3}$ J.
Tezamen bevatten de condensatoren dus een energie:
$P_1 + P_2 = 14 \times 10^{-3}$ J.
Na het sluiten van de schakelaar bevatten de beide condensatoren samen een energie:
$P_3 = \frac{1}{2} \times 0{,}4 \times 10^{-6} \times 50^2 = 0{,}5 \times 10^{-3}$ J.
Het verschil tussen $P_1 + P_2$ en P_3, dus $13{,}5 \times 10^{-3}$ J, is de energie die tijdens de overgang in R werd gedissipeerd.



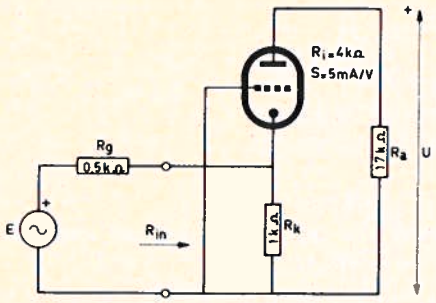
Figuur 2

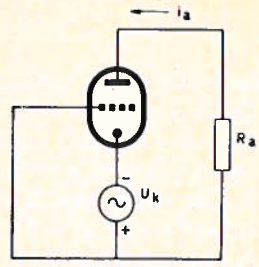
2. De lading van de condensator wordt:
$Q = I \times t = 10 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-8}$ coulomb.
De spanning is dan:
$U = Q/C = 4 \times 10^{-8}/5 \times 10^{-9} = 8$ V.
De energie in de condensator is $P = \frac{1}{2}C\,U^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-9} \times 8^2 = 1{,}6 \times 10^{-7}$ J.
Na het sluiten van de schakelaar gaat deze energie periodiek over van condensator naar spoel en omgekeerd. Heeft de stroom in de spoel zijn grootste waarde, dan bevindt de gehele energie zich hierin.
We vinden de amplitude van de stroom nu uit:
$P = \frac{1}{2} L\, I^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3}\, I^2 = 1{,}6 \times 10^{-7}$.

Hieruit volgt $I = 8 \times 10^{-3}$ A = 8 mA.

De frequentie van de wisselstroom is:

$f = \frac{1}{2}\pi \sqrt{(LC)} = \frac{1}{2}\pi \sqrt{(5 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-9})} = 10^5/\pi$ = 31800 Hz = 31,8 kHz.





Figuur 3 en 5

3a. De ingangsweerstand wordt gevormd door de parallelschakeling van ingangsweerstand van de buis en de weerstand R_k. De ingangsweerstand van de buis met de anodeweerstand berekenen wij door de anodewisselstroom te bepalen bij aansluiting van een wisselspanningsbron in de kathodeleiding, zie fig. 5. Uit de triodevergelijking volgt nu:

$I_a = sU_k + (U_k - I_aR_a)/R_i$, waaruit voor de anodewisselstroom volgt:

$$I_a = U_k \frac{1 + sR_i}{R_i + R_a}$$

De buis met R_a vertegenwoordigen dus een weerstand:

$U_k/I_a = (R_i + R_a)/(1 + sR_i) = 1\ k\Omega$.

De parallelschakeling hiervan met R_k geeft als ingangsweerstand van de buisschakeling: $R_{in} = 0{,}5\ k\Omega$.

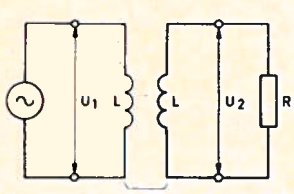
b. Omdat R_g eveneens 0,5 kΩ is, is de signaalspanning tussen kathode en aarde gelijk aan ½ E. De grootte van de wisselstroom in buis en R_a wordt zodoende:

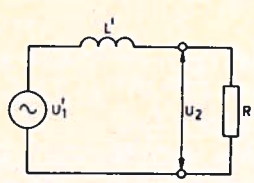
$\frac{1}{2}\ E/R_k = \frac{1}{2}\ E/1 = \frac{1}{2}\ E$ mA.

Hieruit volgt voor de spanning op R_a :

$U = \frac{1}{2}\ E\ R_a = 8{,}5\ E$.

De versterking is dus $U/E = 8{,}5$.





Figuur 4 en 6

4a. We passen het théorema van Thévenin toe op de spanningsbron en de beide spoelen. We vervangen deze dus door een spanningsbron U_1' in serie met een spoel L', zie fig. 6. $U1_1$ vinden wij door in fig. 4 de uitgangsspanning te beschouwen in onbelaste toestand. Deze is:

$$U_1^1 = \frac{j\,\omega\,M}{j\,\omega\,L}\,U_1 = kU_1 = \tfrac{1}{2}\,U_1.$$

De zelfinductie L^1 vinden wij door de reactantie van de spoelen te beschouwen bij kortgesloten spanningsbron. Wij vinden dan:

$j\,\omega\,L^1 = j\,\omega\,L\,(1 - k^2) = j\,\omega\,(\tfrac{3}{4}\,L)$, dus $L^1 = \tfrac{3}{4}\,L$.

Omdat U_1' in fase is met U_1, moet de gegeven faseverschuiving van 45° ook bestaan tussen U_2 en U_1^1. Dit is het geval als voldaan is aan $\omega\,L^1 = R$, zodat wij vinden:

$\omega = R/L^1 = 4\,R/3\,L$.

b. In dit geval is $U_2 = U_1^1/\sqrt{2} = \tfrac{1}{2}\,U_1/\sqrt{2}$. De spanningsverhouding is dus:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

Examencommissie NERG

Vetag-systeem voor busdienst te Nottingham

De Nottingham Corporation installeert op het moment een Philips Vetag identificatiesysteem ten behoeve van de door deze vervoersonderneming geëxploiteerde stadsbusdiensten. Aanvankelijk zullen zestien bussen worden uitgerust. Vetag („vehicle tagging") is een systeem voor het detecteren, localiseren en identificeren van voertuigen. Langs de route zijn vaste posten aangebracht, elk bestaande uit een ondervragings-eenheid die regelmatig impulsen door een draadlus in het wegdek stuurt. Ieder voertuig is voorzien van een transponder en evt. een coderings-eenheid.

Als een voertuig een vaste post passeert activeren de draadlus-impulsen de betrokken transponder; deze zendt daarop een gecodeerd signaal uit, dat via de lus de ondervragings-eenheid bereikt. De code kan tevoren zijn vastgesteld of door de voertuigbestuurder worden gekozen met de coderings-eenheid. Het antwoordsignaal kan zowel naar een centrale regelkamer worden overgebracht als ter plaatse worden verwerkt, bijvoorbeeld om wachtende passagiers te informeren omtrent het lijnnummer van de volgende bus.

Vetag kan ook worden gebruikt voor het dirigeren van materieel, het localiseren van personeel en het bewaken van industriële processen. In Delft en in Rotterdam ondervindt het praktische toepassing; in New York wordt ermee geëxperimenteerd.

Het Vetag-systeem dat in Nottingham wordt geïnstalleerd is ontwikkeld door Philips, op basis van tien jaar ontwikkeling. De bussen te Nottingham zullen om te beginnen het systeem gebruiken ter verkrijging van prioriteit bij een aantal verkeerslichtinstallaties.

Hiertoe zendt iedere bus, bij nadering van een verkeerslicht een gecodeerd signaal uit dat de groene fase zodanig verlengt of de rode fase zodanig verkort, dat het betrokken voertuig kan doorrijden. In een later stadium zullen tevens de besturingseenheden worden aangebracht waarmee de chauffeurs aantallen passagiers, routenummers of vertragingen kunnen doorgeven.

NEDERLANDS

W. C. VAN DAM

UITWERKING INVULOEFENING 17

A. 1. haastten, kleedden, repten, ravotten.
2. bouwden, verschansten, verdedigden, bekogelden.
3. maakten, sleepten.
4. aait, ligt, vindt, gestreeld, spint.
5. opgeleid, bespiedt, fotografeert, rapporteert, betaien.
6. duurt, vermoedt, geschaduwd, wordt, betrapt, wordt.
7. maakt, inpakt, geleerd, gemaakt, hebt, loop, gepresteerd, bent.
8. beschaduwd, gespten, vlijden, verorberden, belegde.
9. gelukt, beschadigde, koerste, loodste, beschermende.
10. boordt, verstelt, gebreide.

B. 11. secretaresse, beantwoordde, getekend, geparafeerd.
12. luiden, wisten, beduidde, hoorden, afgekondigd.
13. injecties, penicilline, trachtte, chirurg, gekwetste, patiënt, redden.
14. verpote, chrysanten, wilden, gedijen, werden, aangelegd, platsoen, verwijderd.
15. luxueuze, werden, paleis, excellentie, opwachtte, onderscheidde.
16. assistent, muntte, accuratesse, trachtte, onttrekken.
17. botsten, stortten, brandend, doodden.
18. assurantiepolis, vermeldde, vergoeden, uitbetaald.
19. reclamebureau, verzorgde, affiches, circus, succes, oogstte.
20. geïnteresseerd, luisterde, marechaussee, gearresteerde, mouw, trachtten, spelden.

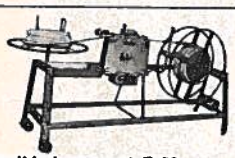
C. 21. soiree, bespeelt, saxofoon, instrument, verscheidene, bespeelt.
22. ritme, castagnetten, danst, zigeunerin, flamengo's, extrase, brengt.
23. chauffeur, rijdt, loods, laadt, grote, ijzeren, vaten vervoert.
24. vind, sympathiek, weigert, reductie.
25. ongekookte, bevinden, verscheidene, bacillen, gemaakt, gekookt, gepasteuriseerd, wordt.
26. bevreemdt, opwindt, verbiedt, scheldt.
27. raad, bezint, voorgesteld, bepaaald, hebt, wilt, meld.
28. erkent, betuigt, gebeurd, besteden.
29. 's zaterdag, int, abonnees, kwitanties, bezorgt.
30. wordt, beweerd, komende, uitstekend, afleidt, weerbeeld.

overwikkelapparaat D 16
D 16h (handbediend)
D 16el (elektrisch)
D 16G el, tot 20 mm ø

handmeetapparaat
van 5 tot 21 mm ø

handmeetapparaat
van 5—50 mm ø

meetapparaat M 10
van 11—10 mm ø, te ijken



overwikkelapparaat D 30
D 30h, D 30el, D 30S el,
tot 30 mm ø

afwikkelapparaat A 61
820 mm ø, 300 kg

meetapparaat M 20
van 1—20 mm ø, te ijken

ringwikkelmachine R 42
380/800 mm ø, 250 kg

VERNIEUWD PROGRAMMA KABEL-MAGAZIJN-APPARATUUR

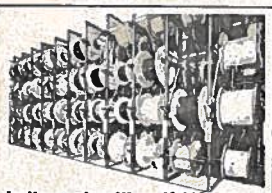
meetapparaat M 40
van 3—40 mm ø, te ijken

over-wikkel-machines

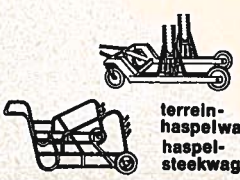
TR 125, 1,25 m ø, 1,0 ton
TR 140, 1,40 m ø, 1,5 ton
TR 160, 1,60 m ø, 1,8 ton
TR 200, 1,80 m ø, 2,5 ton

hydr. vijzels
mech. vijzels

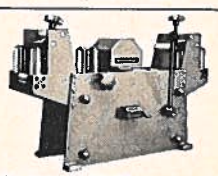
meetapparaat M 60
van 10—60 mm ø, te ijken



kabelhaspelstelling K 300



terrein-haspelwagens
haspel-steekwagens



meetapparaat M 80
van 30—80 mm ø, te ijken

KOMPLETE KABELMAGAZIJN-INRICHTINGEN

Voor: Sneller en nauwkeuriger kabeloverwikkelen en afmeten met minder mankracht —
Optimaal benutten van het vloeroppervlak door gebruik van moderne haspelstellingen
Vraagt uitgebreide dokumentatie.

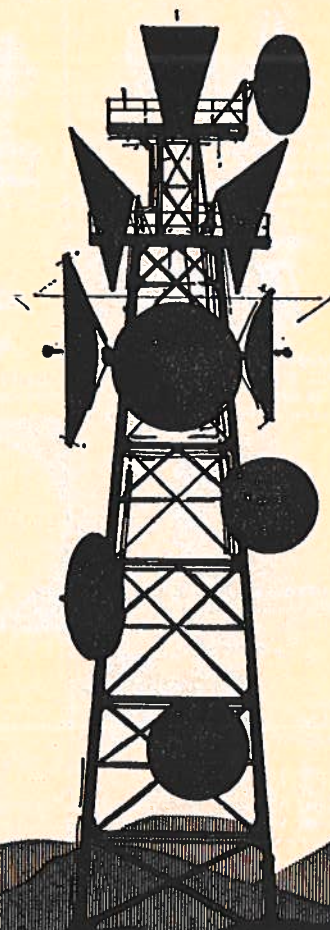
AKAPP

AGENTURA KABELAPPARATUUR BV
STATIONSLAAN 10 ZEIST
TEL. 03404 - 10244 (8 l.) Telex 47136

Straalzender apparatuur

voor telefonie
radio/televisie
afstandsbediening
afstandsmeting
afstandscontrole
en alle andere
toepassingen.

Complete systemen
voor straalzenders
in alle capaciteiten.



GTE ATEA

Atea N.V., Groot Hertoginnelaan 8, 's Gravenhage
Telefoon (070) 656903*, Telex 31454